

# Die Niederterrassen des Okertales als Klimazeugen

Poser, Hans

Veröffentlicht in:  
Abhandlungen der Braunschweigischen  
Wissenschaftlichen Gesellschaft Band 2, 1950,  
S. 109-122



Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig

# Die Niederterrassen des Okertales als Klimazeugen

Von **Hans Poser**

Mit 2 Abbildungen

**Resumé:** Cet article donne une histoire de la vallée de l'Oker. Les terrasses de la vallée sont datées par les formes de la solifluction, de la cryoturbation et les vallées dissymétriques et des formes éoliennes. On distingue une Terrasse Moyenne, formée par l'accumulation rissienne, une Basse-Terrasse supérieur, formée par l'accumulation würmienne, et une Basse-Terrasse inférieur dégagée par l'érosion tardiglaciaire. Aujourd'hui la Basse-Terrasse inférieur est couverte par des alluvions limoneuses. Elles se sont probablement formées seulement depuis la déforestation par l'homme. L'Oker conflue dans l'Aller. Les terrasses de l'Oker convergent entre elles et se raccordent avec le fond de la vallée de l'Aller (Urstromtal). Ce fait prouve l'origine climatique de l'érosion tardiglaciaire.

## Vorbemerkung

In den letzten Jahren durchgeführte Untersuchungen über das glaziale und spätglaziale Klima, basiert auf klimatisch bedingten Vorzeitformen frostdynamischer und äolischer Ursachen, ließen den Wunsch entstehen, in ähnlich ausführlicher Weise auch die fluviatilen Vorzeitformen mit zur Grundlage von Klimarekonstruktionen heranzuziehen. Ein tieferes Eindringen in die einschlägige Literatur ließ dann aber große Abweichungen in den bisherigen Forschungsergebnissen erkennen, wie sie nicht besser als durch die Ausführungen im neuen Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie von R. von Klebelsberg gekennzeichnet werden konnten. Diese Feststellung hat mich zu der Überzeugung geführt, daß eine großräumige klimatologische Auswertung der Flußterrassen im Augenblick noch nicht möglich ist und weitere Einzelforschungen erforderlich macht. Der vorliegende Artikel, wesentlich beschränkt auf ein einzelnes Tal, will in diesem Sinne ein Beitrag zur Vorarbeit sein. In ihm wird den jüngeren talgeschichtlichen Veränderungen besonderes Augenmerk zugewandt, um erst einmal den Übergang von der Gegenwart zur Vergangenheit zu klären. Ältere Bildungen wie die Mittelterrasse werden jedoch so weit in die Betrachtung einbezogen, wie es zum Verständnis auch der talgeschichtlich jüngeren Zusammenhänge nötig ist.

## I. Der Talquerschnitt

Das Okertal, beginnend im Harz, hat vom nördlichen Harzrande an einen ziemlich genau nördlichen Verlauf und mündet bei Müden, das ist westlich von Gifhorn, in das Allertal. Seine gesamte Laufstrecke mißt mehr als 100 km. Während das Tal im Harz noch die Natur eines Wildbachbettes hat und an seinen Hängen hier und da mit nur kleineren, nicht ganz sicher deutbaren Verflachungen ausgestattet ist (H. Mensching 1950, S. 28), besitzt es vom Harzrand an eine talabwärts an Breite zunehmende Talsohle oder Talaue.

In diese hat der heutige Fluß in wechselvollen Mäandern sein jetziges Bett eingeschnitten unter Schaffung steiler Ufer. Ebenso stellen sich vom Harzrand an zwei durch Schotter oder morphologische Form, meist auch durch beides einhellig erkennbare Terrassen ein, eine untere Terrasse, die um nur wenige Meter die Talaue überragt und auf dieser fast überall mit auffallend steiler Stufe absetzt, und eine höhere Terrasse, die anfänglich rund 20 m, später 10 bis 8 m über der Talaue liegt und gewöhnlich mit einem flachen Hang zum Niveau der unteren Terrasse überführt, sofern sie nicht, wie etwa streckenweise oberhalb Schladen, bei der späteren Talentwicklung unmittelbar neben die Talsohle zu liegen kam und durch nachträgliche Flußunterschneidung versteilt wurde. Es sind also drei Niveaus, die den Querschnitt des Tales charakterisieren: die Talaue, eine untere und eine höhere Terrasse.

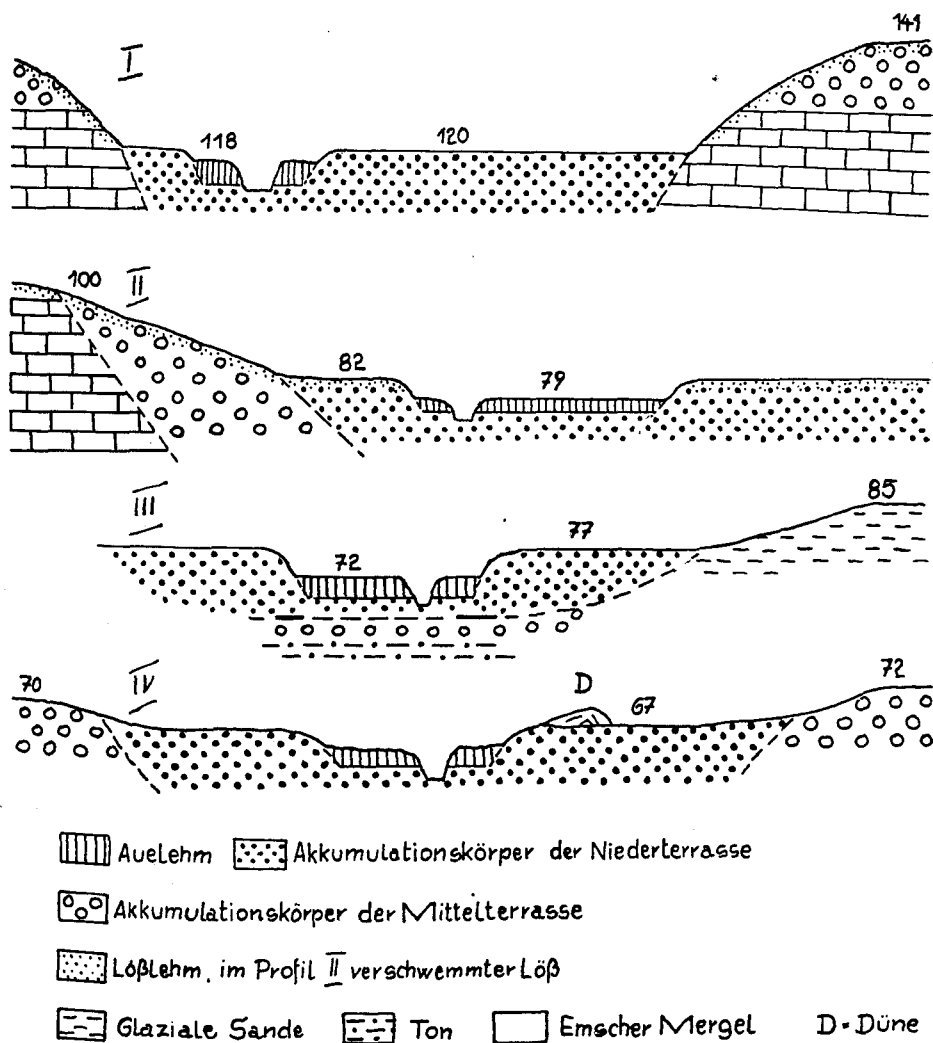
Die beiden Terrassen unterscheiden sich aufs erste wesentlich in zwei Punkten; einmal vor allem darin, daß die untere Terrasse vom Harzrand an nahezu ganz ohne Unterbrechung bleibt, ausgesprochen flächenhaft ist und dazu talabwärts ständig an Breite gewinnt, so daß sie unterhalb Braunschweigs stellenweise mehr als 5 km mißt. Die höhere Terrasse ist demgegenüber oft nur in Schottern verfolgbar oder erscheint morphologisch in Flächenreste und Leisten aufgelöst, die das Tal in wechselnden Abständen begleiten, in Einzelfällen dann aber auch, und das besonders beiderseits der Talung zwischen den Orten Oker und Börssum, beachtliche Areale einnehmen können.

Der zweite sogleich auffallende Unterschied zwischen beiden Terrassen besteht darin, daß die höhere Terrasse wenigstens südlich der nördlichen Lößgrenze, die das Tal bei Braunschweig schneidet, in der Regel mit primär gelagertem Löß oder Lößlehm bedeckt ist, während die untere Terrasse allenfalls eine Decke von Schwemmlöß erhalten hat.

In ihrer Lage zur Talaue, sowie in ihrer Lage zueinander und in den übrigen gekennzeichneten Eigenschaften und Unterschieden ähneln diese beiden Terrassen so sehr den Nieder- und Mittelterrassen der allermeisten Täler des deutschen Mittelgebirges und darüber hinaus auch der Täler Mittel- und Nordfrankreichs, daß es berechtigt ist, auf sie die gleichen Bezeichnungen anzuwenden und damit zum Ausdruck zu bringen, daß die Verhältnisse im Okertal keinen Sonderfall darstellen.

Der bisher geschilderte Sachverhalt kommt gut und richtig auch in den geologischen Spezialkarten 1 : 25000 zur Geltung, soweit diese Karten für das Gebiet des Okerlaufs überhaupt vorhanden sind. Nur in den älteren Blättern Goslar, Vienenburg und Hornburg ist eine zum Teil andere Auffassung vertreten, in dem auf ihnen das ziemlich breite und etliche Kilometer lange „Steinfeld“ innerhalb der Talung zwischen Oker und Schladen als zur Talaue gerechnetes Holozän dargestellt ist. In Wirklichkeit entspricht es aber in eindrucksvoller Ausdehnung der Niederterrasse und hebt sich als solche auch mit einer deutlichen Stufe von der eigentlichen Talaue ab. Sie wird auch nicht mehr wie diese von allen Hochwassern überschwemmt. Im Norden findet dieses Niederterrassenstück an der Stelle sein Ende, wo von Osten her jene weite Talung einmündet, die heute mit dem „Großen Bruch“ erfüllt ist. Die einstige Wasserführung dieser Talung hat offenbar im Zufluß zur Oker die weitere Ausdehnung des Steinfeldes begrenzt. Bald unterhalb dieser Stelle tritt dann aber die Niederterrasse — erst links und hernach auch

rechts — wieder in Erscheinung, um fortan morphologisch keine Unterbrechung mehr zu erfahren.



Höhenzahlen in m über NN

Abb. 1. West-Ost-Profile durch das Okertal.

Profil I südlich Wülperode, II nördlich Ohrum, III bei Melverode, IV nördlich Watenbüttel  
25-fach überhöht, Längenmaßstab 1:40 000

Der ganze Talzug liegt in der Gegenwart, morphologisch gesehen, im großen und ganzen in Ruhe. Formändernde und formschaffende Vorgänge sind — abgesehen von der Hangspülung, die bis zu einem gewissen Grade überall am Werke ist und den sichtbaren Transport von feinstem Bodenmaterial bewirkt — fast ganz auf das rezente Flußbett und die Talaue beschränkt.

Die Tiefenerosion des Flusses ist hier sehr bescheiden, aber trotz des Mäandrierens doch vorhanden, kenntlich daran, daß der Fluß nicht nur den Auelehm durchschnitten, sondern auch den darunter befindlichen Schotterkörper angeritzt hat. Seine Haupttätigkeit besteht aber im Zusammenhang mit seiner eigenen seitlichen Verlagerung in einer Umschichtung des Auelehms. Schließlich ist auch der Absatz von Auelehm vornehmlich als Trübe der Hochwässer noch ein Vorgang, der sich unter unsern Augen weiter abspielt.

Der Aufbau des Talquerschnitts ergibt sich aus den Profilen der Abb. 1. Die dort aufgeführten Beispiele sind an Stellen guter Beobachtbarkeit der Verhältnisse aufgenommen worden. In ihrer Reihenfolge von oben nach unten ergänzen sie sich vom Ober- zum Unterlauf des Tales. Die ersten drei liegen auf der Strecke zwischen Vienenburg und Wolfenbüttel, das vierte unterhalb Braunschweigs.

Von einigen noch zu besprechenden Abweichungen abgesehen, sind alle Profile sich im Prinzip gleich. Sie dokumentieren talgeschichtliche Daten, die sich in ganz derselben Weise für die jüngere Talgeschichte der Innerste, der Leine, der Weser, Diemel und auch anderer Flüsse aufzeigen lassen. Vorhanden sind in den Profilen, wenn man den Auelehm mit in die Betrachtung zieht, drei verschiedene Akkumulationsmassen: der Schotterkörper der Mittleren Terrasse, der Schotterkörper der Niederterrasse und der Akkumulationskörper des Auelehms. Die kürzlich von H. Mensching (1950) gemachte Angabe, daß sich in der Niederterrasse unter dem Auelehm noch ein weiterer selbständiger Schotterkörper befinde, ist weder hier noch in anderen Tälern durch Beobachtung zu erhärten\*). Die drei Akkumulationskörper kennzeichnen durch ihre Ineinanderschachtelung talgeschichtlich drei verschiedene Phasen der Aufschüttung, getrennt durch ebenfalls aus den Profilen erkennbare Phasen der Erosion. Um die Aufeinanderfolge dieser Phasen richtig zu erfassen, ist es jedoch nötig, einige Details der Profile besonders ins Auge zu fassen.

Aus jedem Profil ist ersichtlich, daß der heutige Fluß nicht nur die Auelehmschicht durchsägt, sondern auch den darunter befindlichen Schotterkörper angeschnitten hat, so daß die gewöhnlich sehr deutlich ausgeprägte Grenze zwischen Auelehm und Schotterkörper an den Flußufern zumindest bei Niedrigwasser sichtbar wird. Denkt man sich den Auelehm fort, so wird seine Auflagerungsfläche beiderseits des Flusses wie eine jüngste Terrasse erscheinen. Diesen Sachverhalt hat H. Mensching (1950) bereits hervor gehoben und die jüngste, vom Auelehm verdeckte Terrasse als Untere Niederterrasse bezeichnet. Im Folgenden werde ich mich dieser eindeutigen Benennung ebenfalls bedienen. Es gibt also innerhalb des Niederterrassen-Schotterkörpers zwei Terrassen: die Obere und die Untere Niederterrasse. Beide sind aber in genetischer Hinsicht insofern verschieden, als — wie ohne weitere Darlegung auch aus den Profilen ersichtlich — die Obere Niederterrasse eine Akkumulationsterrasse, die Untere Niederterrasse indes eine Erosionsterrasse darstellt.

---

\*) H. Mensching ist von dieser Angabe, die ihn zu weitgehenden tal- und klimageschichtlichen Schlüssen veranlaßt hatte, durch Fortsetzung seiner Studien inzwischen selbst abgerückt und nähert sich, wie eine gemeinsame Diskussion des Problems ergab, aus eigener Durchdringung der Zusammenhänge den oben mitgeteilten Tatsachen und Deutungen. Vgl. auch H. Mensching (1950a).

Ein zweiter Punkt, der beachtet werden möchte und zur Klärung der Anfangsphasen der talgeschichtlichen Entwicklung beiträgt, bezieht sich auf die Verteilung der Schotter der Mittelterrasse in unseren Profilen. Diese Schotter finden sich nicht nur auf den Höhen innerhalb des eigentlichen Terrassenkörpers, sondern nach Ausweis der Profile II und III auch unter dem Material des Niederterrassenkörpers im tieferen Talgrund. Der Sachverhalt besagt, daß die Aufschüttung der Mittelterrassenschotter in einem vorher angelegten, ziemlich tiefen Talzug erfolgte. Dem Profil III messe ich hierfür insofern besondere Beweiskraft zu, als die darin enthaltenen Angaben auf einer Bohrung beruhen, die in meiner Anwesenheit durchgeführt wurde und somit Gelegenheit bot, die Identität der Tiefenschotter mit den Höhenschottern der Mittelterrasse selbst festzustellen. Das gleiche, was diese eine Bohrung aussagt, bestätigen andere Bohrungen, die im Okertal südlich von Braunschweig früher gemacht wurden und in den Erläuterungen zum Geol. Blatt Braunschweig mitgeteilt sind.

Alles das mitbeachtet, ergeben sich aus den Profilen folgende talgeschichtliche Phasen:

- 7. Erosionsphase: Einschneidung einer tiefen Okertalung.
- 6. Akkumulationsphase: Ablagerung der Mittelterrassenschotter in gänzlicher Füllung des zuvor geschaffenen Tales.
- 5. Erosionsphase: Talerneuerung im Schotterkörper der Mittelterrasse und Herausformung der Mittelterrasse als morphologische Erscheinung.
- 4. Akkumulationsphase: Bildung des Akkumulationskörpers der Niederterrasse im Erosionstal der Phase 5.
- 3. Erosionsphase: Talerneuerung innerhalb des Akkumulationskörpers der Niederterrasse, dadurch Ausbildung der Oberen Niederterrasse als morphologische Erscheinung und Bildung der Erosionsfläche der Unteren Niederterrasse.
- 2. Akkumulationsphase: Ablagerung des Auelehms im Erosionsbett der Phase 3.
- 1. Gegenwart: Weitere Ablagerung von Auelehm namentlich durch Hochwässer, teilweise Umlagerung des Auelehms durch den Fluß, dabei geringe Tiefenerosion.

Ob diese sieben Phasen bereits die ganze Talgeschichte der Oker ausmachen, sei noch dahingestellt. Tiefenbohrungen um Braunschweig lassen nämlich die Vermutung zu, daß an den Anfang der Talgeschichte möglicherweise noch eine Erosions- und eine Akkumulationsphase zu stellen seien mit dem Ergebnis einer weiteren, vielleicht als höhere Stufe zur Mittelterrasse gehörenden Terrasse. Mit Rücksicht auf diese Möglichkeit ist die Bezifferung der Phasen in der soeben gegebenen Übersicht rückläufig erfolgt, um bei einer evtl. Ergänzung der Talgeschichte in die Vergangenheit hinein eine Veränderung der Numerierung zu vermeiden. Die hiermit angeschnittene Frage nach einer weiteren älteren Terrasse sei an dieser Stelle nicht erörtert; sie soll Gegenstand einer späteren Untersuchung bleiben.

Außer über die wichtigsten talgeschichtlichen Phasen vermitteln die Profile auch eine ungefähre Vorstellung von dem absoluten morphologischen

Wirkungsbetrag der einzelnen Phasen. Vergleicht man für die Mittelterrasse die Höhenquote der Stelle, an der der Schotterkörper an der Oberfläche seitlich vom Tal dem Gestein auf- oder anliegt, mit der Höhenquote der Schotterbasis, dann erhält man den Mindestbetrag der Erosion, die der Akkumulation vorausging, also der Erosionsphase 7. Unter Mitbenutzung der geologischen Karte und ihrer Höhenlinien ergibt sich dann für den mittleren Tallauf bei Braunschweig ein Mindestbetrag von 25 bis 30 m. Ein Vergleich der Höhenquote der Mittelterrassenfläche mit der Höhe der Basis des Akkumulationskörpers der Niederterrasse führt zum Erosionsbetrag der Erosionsphase 5, die der Akkumulation der Niederterrasse vorausging. Für die gleiche Lokalität lautet er auf mindestens 18 bis 20 m. Die Höhendifferenz zwischen der Oberfläche des Niederterrassenkörpers und der Auflagerungsfläche des Auelehms entspricht dem Betrag der Erosionsphase 3 und hat an gleicher Talstelle den Wert 8 bis 10 m. Die Höhendifferenzen zwischen den Ober- und Unterflächen der einzelnen Schotterkörper, d.h. ihre Mächtigkeiten, stellen die Akkumulationsbeträge dar. Sie lauten für den Mittelterrassenkörper (Akkumulationsphase 6) auf wenigstens 20 m, für den Niederterrassenkörper (Akkumulationsphase 4) auf mindestens 10 m, für den Auelehm auf 3 bis 5 m. Alle Beträge stellen Minimalwerte dar und sind natürlich durch eine Reihe von Unsicherheitsfaktoren beeinflusst. Sie dürften aber der Größenordnung nach und im Verhältnis zueinander richtig sein. Aus ihrer Abfolge vom ältesten zum jüngsten Erosions- bzw. Akkumulationsbetrag spricht die bemerkenswerte Tatsache, daß sich mit jeder jüngeren Erosionsphase die Erosionstiefe und mit jeder jüngeren Akkumulationsphase die Akkumulationsmächtigkeit verringerte. Gleiches läßt sich auch für den Oberlauf aussagen; während im Unterlauf des Tales die Grundlagen für eine überschlägige Berechnung zu ungünstig sind. Es handelt sich bei den genannten Werten, um es zu wiederholen, um absolute Wirkungen, auf deren Ausmaß zweifellos die jeweilige Phasendauer, die uns leider nicht bekannt ist, einen wesentlichen Einfluß hatte. Intensitätswerte im Sinne der Bezogenheit von Erosion und Akkumulation auf die Zeiteinheit stellen sie also nicht dar.

## II. Das Alter der Erscheinungen

Um eine Deutung der Erscheinungen anzubahnen, ist es zunächst nötig, sie selbst und die aus ihnen gefolgerten talgeschichtlichen Phasen zu datieren. Erste Anknüpfungspunkte bietet dafür ein auf verschiedene Weise klimatisch bedingter Kleinformenschatz dar, von dem wir namentlich durch die klimamorphologischen Arbeiten der letzten Jahre mit Sicherheit wissen, daß seine Bildung ein eiszeitliches Klima voraussetzte, teilweise auch Dauerfrostboden erforderte. Es sind vor allem kryoturbate Bodenformen wie Würge-, Taschen- und Wickelböden, die als häufige Erscheinungen in den Aufschlüssen der Mittelterrasse zu sehen sind. In den Ablagerungen der Niederterrasse wurden sie dagegen nicht beobachtet, was jedoch die Möglichkeit ihres dortigen Vorkommens nicht ausschließt, da Aufschüsse in der Niederterrasse sehr selten sind. Im Mittelterrassenkörper bilden diese Formen unter der rezent veränderten Oberflächenschicht des Bodens gewöhnlich einen Horizont von 1 bis 1,2 m Mächtigkeit, in dem die Schichtung der Sande und Schotter, die

die Mittelterrassen aufbauen, vollends gestört ist, während sie sich unter ihm noch intakt befindet. Gerade dieser Gegensatz zwischen dem Liegenden und Hangenden zeigt an, daß die Mittelterrassenschotter einer nachträglichen eiszeitklimatischen Einwirkung unterlagen, daß es also innerhalb der Talgeschichte ein Eiszeitklima gab, das später war als die Akkumulation der Mittelterrassenschotter. Mit diesem Befund läßt sich noch eine andere Beobachtung in Einklang bringen, nämlich die, daß zahlreiche an sich wohlgerundete Gerölle selbst bis in große Bodentiefen an ihrer primären Lagerstatt nachträglich, offenbar durch intensive Frostwirkung zerspalten wurden.

Stellung und Wirkung dieser Kaltzeit im Rahmen der Talgeschichte der Oker wird nun durch zwei Typen kleiner Tälchen angezeigt, die die größten Flächen der Mittelterrassen gliedern und an deren Hängen dem Talweg der Oker zustreben. Auch sie gehören der Gemeinschaft der frostklimatisch bedingten Formen an. Der eine Typ umfaßt die stets wasserlosen Dellen, jene weichen, weiten, flachen und dazu gewöhnlich ziemlich langen Hohlformen, welchen durchaus nicht auf den ersten Blick anzusehen ist, daß auch sie eiszeitliche Vorzeitformen sind. Aber ein Querschnitt durch eine derartige Hohlform, geschaffen durch einen Steinbruch am linken Okerhange bei Wiedelah, legt doch beredtes Zeugnis davon ab. Es handelt sich um ein Tälchen von etwa 50 m Spannweite, dessen heutiger flacher Boden nur wenig tiefer als die Talschultern liegt. Doch zeigt der Querschnitt, daß der eigentliche Grund des Tälchens früher um rund 3 m tiefer war, Muldenform hatte und vom anstehenden Kreidekalk gebildet wurde. Heute enthält dies Tälchen bis zum jetzigen Talboden eine Füllung, deren untere Partie bis 1,5 m Mächtigkeit eine typische Solifluktsmasse von wirrer Verknetung darstellt, zusammengesetzt aus Gesteinsbrocken der Nachbarschaft, Terrassengeröllen verschiedener Gesteinsherkunft aus der Mittelterrasse und auch Lößlehm enthaltendem Feinmaterial. Darüber folgt ein schmaler Horizont eingeschwemmten Lößlehms mit kleineren Steinchen von schichtiger Struktur, offensichtlich erst nach der Beruhigung der eiszeitlichen Solifluktion entstanden, da sonst die Struktur nicht erhalten wäre. Den Abschluß bildet ein reiner, in seinem oberen Teil humoser Lößlehm, der in stratigraphischem Zusammenhang mit dem auch in diesem Bereich die Mittelterrasse überkleidenden jüngeren Lößlehm steht. Das Profil lehrt die eiszeitliche Anlage des Tälchens als Korrosionstal durch Solifluktion und seinen Übergang zu einer in Verschüttung geratenden Vorzeitform nach dem Aufhören der Solifluktion und des durch diese angezeigten Eiszeitklimas. Die Beteiligung von Löß bzw. Lößlehm an der ganzen Füllmasse gibt dazu den Hinweis auf die letzte Eiszeit als Entstehungszeit des Tälchens, da im ganzen Gebiet nur aus dieser Zeit Löß überkommen ist.

Den zweiten Typ stellen asymmetrische Tälchen dar, wie sie unlängst als Kennform für Dauerfrostboden und somit auch als Kennform für eiszeitliches Dauerfrostbodenklima charakterisiert wurden (H. Poser 1947). Zwei Arten, die früher unterschieden und gedeutet werden konnten als Tälchen primärer Asymmetriebildung mit südlich und westlich exponierten Flachhängen und als Tälchen sekundärer Asymmetriebildung mit nördlich und östlich exponierten Flachhängen (Poser 1947), finden sich beispielsweise auf den großen Flächenstücken der Mittelterrasse nördlich vom Harliberg.



Für das Datierungsproblem ist von besonderer Wichtigkeit, daß die Böden aller Tälchen, die diesen beiden einwandfrei würmeiszeitlich entstandenen Typen angehören, beim Übergang in die Okertalung auf der Oberen Niederterrasse glatt auslaufen. Die Tälchen haben hier weder eine Fortsetzung durch den Terrassenkörper zur heutigen Talaue noch einen Schuttfächer auf der Terrassenfläche gebildet. Hieraus ist ersichtlich, daß zu der Zeit, da sie ihre Bildung erfuhren und intakt waren, auch der Aufbau des Akkumulationskörpers der Niederterrasse im Gange war. Über die Datierung der klimatisch bedingten Nebentälchen ergibt sich also ein hochglaziales, würmeiszeitliches Alter für den Schotterkörper der Niederterrassen, d.h. für die Akkumulationsphase 4 obiger Gliederung.

Einen zweiten Anknüpfungspunkt für die Datierung geben äolische Ablagerungen und Formen ab, vornehmlich Binnendünen und kleine Flugsandfelder, die, bald unterhalb von Braunschweig beginnend, das Okertal auf seiner Ostseite begleiten. Sie finden sich auch im Schuntertal, das von Osten her bei Walle einmündet. Flugsandfelder, wallförmige Sandaufhäufungen und nach Westen geöffnete Bogen- und Parabeldünen setzen den Formenschatz zusammen. Er fügt sich dieser Art ein in den großen Rahmen der zahlreichen Binnendünen und Binnendünengebiete des norddeutschen Tieflandes, dem er auch über das breite Band der Allerdünen einbezogen wird. Bei den Orten Querum, Harxbüttel, Bienrode und Walle wurde diesen Dünen neolithisches Material entnommen (H. Balke 1936), was sie allein schon als Vorzeitformen charakterisiert. Indes haben Datierungen unter Anwendung prähistorischer, geologischer, morphologischer und pollenanalytischer Mittel keinen Zweifel darüber gelassen, daß die Binnendünen des Tieflandes spätglazialen Alters sind (H. Poser 1948a). Diese von den verschiedensten Forschern gefundene Datierung ist so sicher, daß man sich nunmehr auch der Dünen selbst zur Datierung anderer Erscheinungen bedienen kann. Sie sind entstanden in der Zeit des Abklingens der letzten Eiszeit, in der sich der Rand des Inlandeises unter einem bereits sehr veränderten Klima von Norddeutschland nach Mittelschweden und Südfinnland zurückzog. Es besteht heute auch kein Zweifel mehr darüber, daß die Dünen und Flugsandfelder im mittleren Norddeutschland durch Westwinde gebildet wurden. Nach Westen neigen sich ihre flachen Luvhänge, und nach Westen öffnen sich auch ihre Bogen- und Parabelformen.

Innerhalb des Okertales haben die Dünen eine Lage, die für unser Datierungsproblem wesentlich mitentscheidend ist. Einmal finden sich zahlreiche Dünen zwischen Braunschweig und Walle und ebenso im Bereich des Schuntertales auf der Fläche der Oberen Niederterrasse, womit deren hochglaziales Alter noch einmal bestätigt wird. Alsdann finden sich die Dünen fast ausnahmslos auf der Ostseite der Oker und hier wieder stets außerhalb der heutigen Talaue, aber ganz dicht herangerückt an deren Rand. Damit ist der Hinweis gegeben, daß der vom Westwind besorgte Aufbau der Dünen mit Sand erfolgte, der ausschließlich und allein dem Bereich der heutigen Talaue entnommen wurde. Man könnte daran denken, daß auch die Oberen Niederterrassen Sand für die Dünen geliefert hätten, zumal sie oberflächlich einen sehr sandigen Charakter haben. Allein es spricht gegen diese Erwägung, daß die einige Kilometer breite Niederterrasse westlich der Oker unterhalb Waten-

büttel selbst ganz ohne Dünen blieb und daß östlich der Oker auch auf der Oberen Niederterrasse Dünen immer nur an deren nach West gegen die Talaue gerichteten Abfall vorkommen (Abb. 1, IV). Es ist also in der Tat nur die schmale Zone der heutigen Talaue gewesen, die den Dünensand spendete; d. h., daß diese schmale Zone, die uns heute als kastenförmige Einkerbung im Schotterkörper der Niederterrasse entgegentritt, in der Zeit der Dünenbildung eben gerade geschaffen war oder aber, was noch wahrscheinlicher ist, in der Zeit der Dünenbildung sich noch in Bildung befand. Beides bedeutet praktisch das spätglaziale Alter der Erosionsphase 3, der Ausbildung der Oberen Niederterrasse als morphologische Erscheinung und der Unteren Niederterrasse als Erosionsfläche.

Nach diesem Ergebnis wird man sich auch der Datierung des Auelehms zuwenden können, d. h. der letzten Akkumulationsphase in der Talgeschichte. Wenn seine Unterlage spätglazial oder, was dasselbe besagt, spätpleistozän ist, dann kann seine Bildung, die ja heute noch andauert, frühestens im frühen Postglazial oder Frühholozän begonnen haben, d. h. ihr Anfang würde in eine Zeit der fortschreitenden Wiederbewaldung Mitteleuropas fallen, ganz allgemein gesehen in ein Klima, das sich in bezug auf die Temperatur und insbesondere in bezug auf die Niederschläge und Wasserführung in den Flüssen in kleineren Extremen und periodischen Gegensätzen bewegte als die kalten Klimaphasen. Das würde an sich der Auelehm Bildung vielleicht nicht hinderlich sein. Nun zeigt sich aber, daß der Auelehm im Ober-, Mittel- und Unterlauf des Tales überall die gleiche Beschaffenheit besitzt und in dieser Beziehung vollkommen von anderen Flußschottern abweicht, die als Aufbereitungsprodukt der Wasserführung vom Ober- zum Unterlauf abnehmende Korngröße zeigen. Der Auelehm wird also anderen Bildungsbedingungen gehorcht haben und wird am besten als ein Produkt der Hangabspülung zu deuten sein, die das überall außerhalb der Talung aufbereitete Feinmaterial längs der ganzen Talung dem Fluß zuführte, der es seinerseits im wesentlichen nur noch transportierte und auf den Talboden verteilte. Dieser Bildung durch Hangabspülung stand aber das natürliche Waldkleid, das sich seit dem Ende Spätglazials wieder entwickelt hatte, bremsend entgegen. Ich gelange daher zu der Vermutung, daß die Bildung des Auelehms erst viel später einsetzte, nämlich in einer Zeit der beginnenden Waldbeseitigung im Zuge der Entwicklung menschlicher Kultur, wodurch wieder zunehmend größere waldlose Flächen dem Angriff der Abspülung preisgegeben wurden. Einer solchen Ansicht über die Bildung des Auelehms hat, wie sich aus brieflicher Diskussion des Problems ergab, auch A. Cailleux für die französischen Flußtäler Ausdruck verliehen\*).

Für die ältesten Phasen der Talgeschichte sind keine so verlässlichen Datierungsmittel verfügbar wie für die beiden behandelten Phasen. Allenfalls läßt sich noch die Akkumulation der Mittelterrassenschotter einigermaßen sicher datieren, während die vorausgehende und folgende Erosion (Phase 7 u. 5) dann nur in das soweit gewonnene Zeitschema vermutungsweise eingeordnet

\*) Vgl. auch A. Cailleux, Ann. de Géographie 1948, S. 37. — Eine jüngst erfolgte mündliche Erörterung dieser Frage ergab, daß auch Herr Dr. H. Mensching der gleichen Ansicht ist. Von ihm ist demnächst eine bessere Beweisführung auf vegetationsgeschichtlicher Grundlage zu erwarten.

werden können. Die früher festgestellte Identität der Mittelterrasse mit den Mittelterrassen der Leine und Weser gibt uns außerhalb des Untersuchungsgebietes eine Möglichkeit der Datierung durch jene klassischen Stellen bei \* Alfeld und Hameln, wo sich Mittelterrassenschotter und rißeiszeitliche Moräne so verzahnen, daß ihre Gleichaltrigkeit evident wird. Eine ähnliche Verzahnung der Mittelterrassen mit der riß- oder saaleiszeitlichen Moräne hat sich im Okertal bisher nicht auffinden lassen. Die Lagerungsverhältnisse, die längs der Oker die Schotter der Mittelterrasse über der rißeiszeitlichen Grundmoräne zeigen, dokumentieren hier eine Entwicklung, in der die Aufschotterung des Terrassenkörpers (Phase 6) offensichtlich erst mit dem Rückzug des rißeiszeitlichen Inlandeises vom Mittelgebirgsrand begann.

Fassen wir die Ergebnisse schematisch zusammen, so erhalten wir, beginnend mit den Mittelterrassenschottern folgende, Chronologie:

6. Akkumulationsphase (Mittelterrassenschotter) späte Rißeiszeit;
5. Erosionsphase (morphologische Prägung der Mittelterrasse) zwischen Riß- und Würmeiszeit;
4. Akkumulationsphase (Niederterrassenkörper) Würmeiszeit; hochglazial;
3. Erosionsphase (morphologische Prägung der Oberen Niederterrasse und Bildung der Unteren Niederterrassenfläche als Erosionsfläche) letztes Spätglazial;
2. Akkumulationsphase (Auelehmbildung) mittleres bis jüngstes Holozän und damit Überleitung in die Gegenwart mit Umlagerungen des Auelehms durch den mäandrierenden Fluß bei mäßiger Tiefenerosion.

Die so gewonnene Talgeschichte hat begreiflicherweise ihren größten Genauigkeitsgrad in den jüngeren Abschnitten. Doch besteht darin eine Abweichung von Arbeitsergebnissen, die kürzlich von H. Mensching (1950) für die Täler des Niedersächsischen Berglandes vorgetragen wurden, indem er — zweifellos in falscher Deutung der Unteren Niederterrassen — glaubte, für die Würmeiszeit zwei Aufschotterungsphasen nachweisen zu können. Es erübrigt sich indes, diese Abweichung weiter zu erörtern, da sie, wie oben schon angedeutet (S. 112), durch jüngste Forschungen von H. Mensching als aufgehoben gelten kann. Es ist nur nötig, nochmals nachdrücklich zu betonen, daß es leider nicht möglich ist, an den Terrassen des Okertales oder auch an den Terrassen benachbarter Flüsse eine Mehrgliederung der Würmeiszeit in verschiedene Kalt- und Warmphasen nachzuweisen, wie dies in den Alpen geschehen konnte. Es ist dies ein Unterschied, der offenbar darauf hindeutet, daß die eine oder andere Kaltphase der Würmeiszeit, die sich im Hochgebirge noch formenbildend auswirken konnte, eine zu geringe Intensität hatte, um auch im Tiefland talgeschichtlich zur Geltung zu kommen.

An die Tatsache, daß die wichtigsten Schotterkörper im Laufe der Talgeschichte in den Eiszeiten aufgebaut wurden, ist noch ein Hinweis zu knüpfen, der mit besonderem Nachdruck darauf lenkt, als die wichtigsten Ursachen der Aufschotterung die eiszeitlich klimatischen Verhältnisse anzusehen. In diese selben Phasen fällt als Folge der Bindung großer Wassermassen in den Inland-eiskörpern eine eustatische Senkung des Meeresspiegels, die nach den neueren Forschungen einen Betrag von rd. 100 m ausmachte und damit eine beträchtliche Senkung der Erosionsbasis bedeutete. Sie hätte sich in einer entsprechenden Verstärkung der Erosion auswirken müssen. Daß diese aber morphologisch

nicht zur Geltung kam, vielmehr vollends übertönt wurde durch die Akkumulation als der entgegengesetzten Tendenz, weist mit besonderer Deutlichkeit auf die eiszeitlichen Klimaverhältnisse als primäre Ursachen der großen Aufschotterungsvorgänge.

### III. Das Längsprofil

In Ergänzung zu den bisher aus den Querprofilen gewonnenen Ergebnissen bedarf es noch eines kurzen Eingehens auf das Längsprofil des Okertales, das geeignet ist, einen weiteren Einblick in die Ursachen der Akkumulation und Erosion, besonders der jüngeren Phasen der Talgeschichte zu vermitteln.

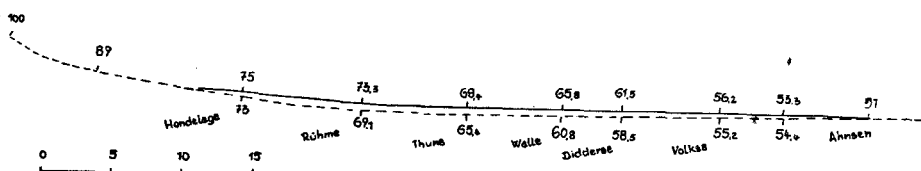


Abb. 2. Längsprofil durch das Schunter-Okertal. — obere Niederterrasse, - - - heutige Talsohle (Oberfläche des Auelehms) Höhenzahlen in Meter über NN.

Die Abb. 2 stellt ein Längsprofil dar, das vom Unterlauf über den Mittellauf der Oker ins Schuntertal führt. Diese Kombination von Haupt- und Nebental zu einem Profil, die aus drucktechnischen Gründen geboten war, ist an sich nicht ganz günstig, kann aber im vorliegenden Falle als tragbar bezeichnet werden, weil sie im Prinzip auch das zum Ausdruck bringt, was ein allein fürs Okertal gebotenes Profil gezeigt hätte. Das Wesentliche und Besondere an diesem Profil ist das Lageverhältnis der beiden darin enthaltenen Talböden zueinander, d.h. der Oberen Niederterrasse und der heutigen Talaue, unter der in ganz geringer Tiefe so gut wie gleichlaufend die Untere Niederterrasse zu denken ist. Dieses Lageverhältnis wird dadurch charakterisiert, daß die Talsohlen bzw. Terrassen vom Oberlauf an einen gegen den Mittellauf wachsenden, dann vom Mittellauf gegen den Unterlauf hin abnehmenden Höhenabstand haben. Einige Kilometer vor Erreichen der Mündung der Oker in die Aller laufen beide Talböden etwa in der Gegend von Ahnsen ineinander und führen dann gewissermaßen gemeinsam in die Talaue des Urstromtales über. Dieser Zusammenschluß der Terrassen stellt im Profil einen sehr markanten Punkt dar; er zeigt an, daß bei ihm für geraume Zeit der Talgeschichte praktisch der Anfang der Erosionsbasis der Oker lag, und ferner, daß die spätglaziale Tiefenerosion, die durch die untere Kurve in der Figur ausgedrückt ist, nur auf ein bestimmtes Talstück beschränkt blieb. Es war also nur dieses Talstück, das ein ausreichendes Gefälle hatte, um die scheinbar geringe Erosionskraft des Wassers (= Überschuß der gesamten Schleppkraft über die zum Schuttransport benötigte Kraft) wirklich zur Erosion gelangen zu lassen. Es ist interessant und in diesem Zusammenhang von besonderem Wert, daß H. Mensching (1950a) in einer speziellen aufschlußreichen Studie, in die er mir freundlicherweise Einblick gewährte, das gleiche Verhalten der Weser-Niederterrassen beim Übergang zum Aller-Urstromtal für die Gegend

von Hoya feststellte. Es wird damit angezeigt, daß wir es nicht mit einem Sonderfall zu tun haben.

Zur Deutung dieser Verhältnisse könnte man angesichts der Tatsache, daß der neuen Tiefenerosion eine Akkumulation vorausging, zu der Annahme neigen, daß das Gefälle, das die Erosion gestattete, erst durch eine Hebung des Stromgebietes, etwa des Harzes im Hintergrunde, geschaffen worden sei, und daß somit die ganze spätglaziale Tiefenerosion überhaupt eine tektonische Ursache habe. Einer solchen Annahme stellen sich aber etliche Schwierigkeiten entgegen; so z. B. die, daß dann die tektonische Wiederbelebung der Erosion ausgerechnet genau mit dem klimageschichtlichen Wechsel vom Hoch- zum Spätglazial zusammengefallen sein müsse. Andere Täler, die keinem Hebungsgebiet angehörten, aber im Hochglazial ebenfalls Aufschotterung erfuhren, hätten bei tektonischer Ursache der spätglazialen Tiefenerosion in dieser Phase keine Erosion haben dürfen; während diese aber doch ein allgemeines Phänomen der Oberläufe ist. So können die wahren Ursachen also nur in jenem Klimawechsel gelegen haben, der sich vom Hochglazial zum Spätglazial vollzog. Er muß im Verhältnis zwischen der Schleppkraft des gesamten Wassers und der zum Schuttransport in den Tälern benötigten und verbrauchten Wasserkraft eine Veränderung im Sinne eines vergrößerten Überschusses der Schleppkraft als Erosionskraft bedeutet haben, um bei dem vorgefundenen, also unveränderten Gefälle eine Erosion bewerkstelligen zu können. Diese Überschußbildung konnte theoretisch auf zweierlei Weise möglich sein, entweder durch eine Vermehrung der Niederschläge und damit der gesamten Wassermenge im Fluß oder durch eine Verringerung des Kraftbedarfs für den Transport des Schwemmschuttes, was letzteres bei gleich bleibenden oder gar verminderten Niederschlägen eine entsprechend große Verkleinerung der Schuttanlieferung an die Täler von den Hängen bedeutet haben müßte. Faßt man im Hinblick auf diese beiden Eventualitäten, erhöhte Niederschläge oder verminderte Schuttanlieferung an die Täler, die uns auf andere Weise erschlossenen bisherigen Kenntnisse des hochglazialen Klimas einerseits und des spätglazialen Klimas andererseits vergleichend ins Auge, so kann die Entscheidung nur für die verminderte Schutzzufuhr als Ursache der spätglazialen Erosion ausfallen. Das spätglaziale Klima — und das ergab seine Rekonstruktion auf Grund der Binnendünen Mitteleuropas (H. Poser 1948a), zeichneten sich durch betonte Trockenheit, zumindest große Trockenheit der Sommer aus, die kaum die Annahme zuläßt, daß sich die Niederschläge vom Hoch- zum Spätglazial vermehrt haben könnten, eher sogar die entgegengesetzte Vermutung gestattet. Das hochglaziale Klima war in den nicht vereisten Gebieten durch Ausbildung und Erhaltung eines Dauerfrostbodens und durch an Umfang und Ausmaß bedeutende frostdynamische Vorgänge im Boden gekennzeichnet, die eine intensive Schutzzufuhr an die Täler im Gefolge hatten. Die Massenbewegungen an allen Hängen, die sich selbst noch auf Böschungen von 2—3° Neigung vollzogen und Hauptursache der glazialen Aufschotterung in den Tälern und der Bildung des Niederterrassenkörpers gewesen sein müssen, hörten mit dem Übergang zum spätglazialen Klima gänzlich auf. So ist nach allem die Ursache für die spätglaziale Tiefenerosion in der klimatisch bedingten Verminderung der Schutzzufuhr zu sehen. Sie veränderte das Verhältnis zwischen der gesamten Schleppkraft des Wassers und der zur Schwemmschuttbeförderung benötigten

Kraft zugunsten eines Überschusses der Schleppkraft als Erosionskraft. In diesem Sinn ist die Untere Niederterrasse Ergebnis und Zeuge eines bestimmten Klimawechsels mit Erosionsfolge ohne Wasservermehrung und zugleich ein ausdrucksvolles Beispiel für eine „scheinbare“ Wiederbelebung der Erosion, wie H. Mortensen (1930) sie einmal in erster Darlegung solcher Zusammenhänge nannte.

Einige Eigenschaften des Tales vermitteln auch einen Hinweis auf Art und Weise der einstigen Wasserführung und damit auf die zeitliche Verteilung der Niederschläge im Spätglazial. Das gilt vor allem von dem kastenförmigen Taleinschnitt, den die spätglaziale Erosion im Niederterrassenkörper schuf. Taleinschnitte solcher Art mit breiter ebener Sohle und steil und scharf darauf absetzenden Talhängen kommen heute nur in wechsellückigen Klimaten zustande, d. h. in Klimaten, die sich durch streng periodische und dazu ruckweise, zugleich Tiefen- wie Seitenerosion bewirkende Wasserführung auszeichnen (vgl. H. Mortensen 1930a und H. Poser 1936). Man darf diese durchaus gesicherte Erfahrung auf unsere Vorzeitform anwenden und daraus folgern, daß sich das spätglaziale Klima ebenfalls durch strenge Periodizität seiner Niederschläge, seiner Wasserführung und Erosion auszeichnete. In dieselbe Richtung weist auch die oben getroffene Feststellung, daß der Sand der das Okertal begleitenden Dünen aus der spätglazialen Erosionsterrasse, d. h. der damaligen Talsohle hervorging, was nur möglich gewesen sein kann, wenn die Talsohle über eine längere Zeit des Jahres trocken lag. Nachdem eine frühere Untersuchung bereits gezeigt hat, daß die spätglaziale Dünenbildung ein sommerlicher Vorgang war (H. Poser 1948a), läßt sich nunmehr unter Zusammenziehung der früheren und jetzigen Ergebnisse das spätglaziale Klima kurz als ein wechsellückiges Klima mit sommerlicher Trockenzeit und winterlicher Niederschlags- und Erosionszeit charakterisieren, wobei es wahrscheinlich ist, daß die stärkste Wasserführung und die stärkste Erosion als Ergebnis der Schneeschmelze gegen Ende des Winters bzw. im anfangenden Frühjahr lagen.

### Zusammenfassung

Die Studie entwickelt an Hand von Quer- und Längsprofilen die talgeschichtlichen Phasen des Okertales. Mit klimabedingten Kleinformen werden die Bildungen früherer Erosions- und Akkumulationsvorgänge datiert. Es erweisen sich eine Mittelterrasse als Bildung der späten Rißzeit, eine Obere Niederterrasse des letzten Spätglazials im Schotterkörper der Niederterrasse. Vom Auelehm, der die Untere Niederterrasse verdeckt, wird wahrscheinlich gemacht, daß seine Bildung erst mit der Entwicklung einer Kulturlandschaft begann. Die jüngeren Terrassen konvergieren gegen die Mündung und laufen schließlich im Talboden des Allerurstromtales aus. Aus diesem Sachverhalt ergeben sich Schlüsse auf die klimatischen Ursachen der spätglazialen Erosion und den Charakter des spätglazialen Klimas.

## Literatur

- H. Balke (1936): Die Landschaft des Schuntertales. Ungedr. Staatsexamens-Arbeit Braunschweig.
- A. Cailleux (1948): Le ruissellement en pays temperé non montagneux. *Ann. de Géographie*, S. 37.
- J. Hövermann (1949): Morphologische Untersuchungen im Mittelharz. *Göttinger Geogr. Abh.* Heft 2.
- R. von Klebelsberg (1949): Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie. II. Bd. Wien, S. 643ff.
- H. Mensching (1950): Schotterfluren und Talauen im Niedersächsischen Bergland. *Göttinger Geogr. Abh.* Heft 4.
- Ders. (1950a): Das Verhältnis der Weser-Niederterrasse zum Aller-Urstromtal (Manuskript). *N. Archiv f. Niedersächs. Landes- u. Volkskde.*
- H. Mortensen (1930): Scheinbare Wiederbelebung der Erosion. *Pet. Mitt.* 1930, S. 15.
- Ders. (1930a): Einige Oberflächenformen in Chile und auf Spitzbergen im Rahmen einer vergleichenden Morphologie der Klimazonen. *Pet. Mitt. Ergh.* 209 (Herm.-Wagner-Gedächtnisschrift), S. 147.
- Ders. (1942): Zur Theorie der Flußerosion. *Akad. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl.*
- H. Poser (1936): Talstudien in Westspitzbergen und Ostgrönland. *Zeitschr. f. Gletscherkde.* 24, S. 43ff.
- Ders. (1947): Dauerfrostboden und Temperaturverhältnisse während der Würmeiszeit im nicht vereisten Mittel- und Westeuropa. *Naturwiss.* 34, 1947, S. 10ff.
- Ders. (1947a): Auftautiefe und Frostzerrung im Boden Mitteleuropas während der Würmeiszeit. *Naturwiss.* 34, 1947, S. 232.
- Ders. (1948): Boden- und Klimaverhältnisse in Mittel- und Westeuropa während der Würmeiszeit. *Erdkunde*, II, 1948, S. 53.
- Ders. (1948a): Äolische Ablagerungen und Klima des Spätglazials in Mittel- und Westeuropa. *Naturwiss.* 35, 1948, S. 269.